本省中部水稻田土壤之特質及其生成[1]

梁鉅榮[2]　黎靜韻[3]

一、導　言

本省水稻田土壤特質及其生成之研究，目的在於加深對本省水稻田土壤本身特徵之瞭解，以爲土壤管理、土壤培肥以至土壤分類之改進作基本參考，進而提供合理利用之建議，以爲水稻田土壤改良之基本。去年完成北部五縣之概略研究(15)，發見在分類上有水稻土可單獨成立一土類，且依其表土顏色可分爲二亞類，其餘水稻田未有成土作用發見者仍歸入原土類，而以水稻田高低地分別爲其亞類區別之；如此依土壤本身性質類別，對土壤利用及管理每較易於入手，經提出報告刊印於本所農業研究22卷2期。本研究爲繼北部五縣之後，續進行中部四縣之研究，其內容及方法均同前期，僅地區有別，亦即樣本選自中部四縣各地而已。

二、中部水稻田之一般環境

中部彰化、臺中二縣爲本省農業發展最集約之地區，其水田所處環境，彰化縣就地形言，爲廣濶之平原，間以地位有高低，地下水亦有高低與排水有優劣之分；就母質言，濁水溪冲積物沉積而成者大率多係粘板岩質冲積，大肚溪所帶來者則以砂岩頁岩風化物成分居多，再次爲八卦山洪積層之老冲積物並混雜前述二種冲積物(11)。水田之利用亦較複雜，除水稻外，每有改作園藝作物與牧草栽培均有，視市場需要而變。臺中縣則溪流冲積較多，如大安溪、大甲溪、大肚溪、頭汴坑溪等，均其著者，多屬砂岩頁岩質之冲積(1)，水田利用，複作指數最高，除兩期水稻外，更多糊植菸草、亞麻、雜作、蔬菜等，甚少有純栽水稻者，是爲本縣土地利用之特色。南投縣則山坡地較普遍，溪流較大者有濁水溪、烏溪………………等，前者屬粘板岩質之冲積，後者則以砂岩頁岩質之冲積爲著，山谷溪河之兩旁，仍多開成水稻田，單作或兩期作均有，利用較彰化、臺中爲遜(2)。雲林縣之水田亦以冲積平原爲多，部分屬擬磐層土，係嘉南平原三年輪作之水旱田，利用較有規律。

三、研究方法

（一）代表樣本之採集

選擇代表樣本之原則與去年選擇北部者相同，即土類爲第一，地形第二，母質第三，稻作後之利用爲第四。前述四縣之水稻田土壤以冲積土占積最廣，灰粘土視地位而定，地位低窪之處每亦有之；紅棕壤用爲水稻田者占積較少，因而未採樣。就地形言，本區邱陵山坡地開成水田者較少，臺地如八卦山、大肚山均多旱地，水田較少，僅后里台地與南投附近八卦山之東側有部分引濁水灌溉與大肚山側之大雅一帶有所謂大雅系者(1)屬之。就母質言，則本區之冲積平原砂岩頁岩占大多數，粘板岩母質次之，後者部分屬石灰性，部分非石灰性，因而選樣砂岩頁岩質者占6剖面，粘板岩質者占3剖面，其中2剖面屬石灰性，1剖面屬非石灰性。以地區言，則臺中縣占3剖面，彰化、南投與雲林縣各選2剖面。茲列舉各代表土壤剖面土型及其母質與當地環境及採集地如表一：

本研究之完成，得國家科學委員會之研究補助，謹此致謝。

1. 試驗報告農試字第677號。

2.3. 臺灣省農業試驗所技正及技士。

表一、代表土壤剖面一般概況

Table 1. General view of the representative soil profiles

剖面號 Profile No.	原採集號 Original sampling No.	代表土型 Soil types	母質來源 Parent material	當地環境 Local environment	採集地點 Sampling site
C—1	10 — A	霧峯粘壤土	砂岩頁岩質冲積	溪流冲積地位略高排水不完全	臺中霧峯磚泥採集場附近
2	10 — B	草湖粘壤土	砂岩頁岩質冲積	溪流冲積地位偏低排水不良	臺中霧峯甲寅村
3	12 — A	頂勝坋壤土	砂岩頁岩質冲積	溪流冲積排水不良	臺中縣成功嶺大門對面
4	11 — A	南平粘壤土	石灰性粘板岩質冲積	冲積平原排水不良	彰化縣員林南平里
5	19	南港舊坋壤土	石灰性粘板岩質冲積	冲積平原排水不良	彰化北斗
6	20	中興坋壤土	砂岩頁岩質冲積	冲積階段地位較高之水田排水不完全	南投營盤口
7	21	營盤粘土	砂岩頁岩質冲積	冲積扇地位低下之水田排水不良	南投營盤口
8	17	斗六坋粘壤土	砂岩頁岩質冲積	冲積平原排水中等	雲林縣斗六保莊里
9	18	振興坋粘土	粘板岩質冲積無石灰性	冲積平原排水不良	雲林縣西螺振興里

（二）研究方法

本研究係繼去年研究本省北部五縣水田後之繼續工作，故研究方法，均與去年相同，經發表於農業研究第22卷第二期，此處僅摘其要：

分類之原則：——參照川口博士以土壤剖面有游離鐵錳之洗出與洗入層生成者爲水稻土，其無此化育者則以原土類別之，水稻土再以其鑑別層次區分爲亞類，其他各土類之水稻田土壤以稻田（Paddy）形容之，作爲其亞類。至於低級分類則仍如一般分類之土系或土型顯示之。

（三）理化性分析

甲、物理性方面

①土色——採用門舍爾土色標準卡（Munsell soil color standard charts）分別其乾及潤時核對之土壤顏色，以色譜色值及色度之數字表示之。

②機械成分——應用鮑氏比重計測定砂粒、坋粒及粘粒，再核對質地名稱（浮秤法）。

③粘粒分離——應用Na EDTA爲分散劑，就粒子沉降速度分別檢出 2μ 及 1μ 粒子，進行粘土礦物測定。

④比重——包括容積重（白腊法）及固粒重（比重瓶法）測定之，再算孔度。

乙、化學性方面

①PH值：水土比爲 1 ： 1 ，用玻璃電極法[16]。

②有機質：用Walkley Black氏法[16]。

③全氮量：擴散定量法[5]。

④CEC：醋酸銨法[16]。

⑤游離鐵錳：0.2N草酸作抽出液，游離鐵用 O—Phennthroline法以比色計測定，游離錳

用原子吸光計測定[16]。

⑥有效矽：以醋酸鈉液（pH4）作抽出液，用藍鉬比色法[16]。

⑦可還原錳（Reducible Mn）：用N醋酸銨錳液包含0.2% hydroquinone 液作抽出液後，用原子吸光計測定[16]。

⑧粘土礦物：X 光繞射線分析，應用臺灣大學地質系之X 光儀器進行。

⑨T. G. A：用高溫電爐於本系進行。

四、結果及討論

(一) 代表土壤剖面形態

代表土壤剖面形態爲簡化而易於比較起見，列如表二及圖一、二、三。

表二、中部水稻田代表土壤剖面形態特徵摘要

Table 2. Soil morphology of the representative profiles

剖面號 Profile No. (原採集號)	土型 Soil types	土號 Soil No.	層次 Horizons	深度 Depth (cm)	土色 Soil color: 色譜 Color hue	土色 Soil color: 色值Value 色度Chroma	土色 Soil color: 名稱 Color name	構造 Structure	結持力 Soil consistence
I．極暗灰棕色水稻土 Very dark gray brown aquorizems									
C—1 (10—A)	霧峯粘壤	48	Apg	0—18	乾 2.5Y	6/2	輕棕灰色具 6/4 淡黃棕斑紋	段狀	極硬
					潤 10YR	3/2	極暗灰棕色具 4/2 暗灰棕斑		脆性
		49	ABg	18—34	乾 5Y	6/1	灰色具2.5Y 6/4 淡黃棕斑	角塊狀	極硬
					潤 10YR	4/2	暗灰棕色同上黃棕斑		脆性
		50	B2g	34—46	乾 2.5Y	5/2	灰棕色夾少量棕斑	角塊狀	極硬
					潤 10YR	4/1	暗灰色夾少量棕斑		脆性
		51	C1	46—64	乾 5Y	6/3	淺橄欖色微具黃斑	角塊狀	極硬
					潤 10YR	5/2	灰棕色微具黃斑		脆性
		52	ⅡG	64—102	乾 5Y	5/1	灰色夾有棕斑	大塊狀或段狀	極硬
					潤 10YR	3/1	極暗灰色夾有棕斑		極實
C—7 (21)	營盤粘土	106	Apg	0—20	乾 10YR	6/2	輕棕灰色棕紅色銹紋頗多	核塊狀	硬
					潤 〃	3/2	極暗灰棕色，餘同乾時		實
		107	ABg	20—36	乾 5Y	6/1	灰色夾紅棕銹紋	角塊狀	硬
					潤 〃	4/1	暗灰色，餘同乾時		實
		108	B2g	36—48	乾 〃	6/2	輕橄欖色，銹紋同上層	鈍角塊狀	硬
					潤 〃	4/1	暗灰色，餘同乾時		實
		109	Clg	48—64	乾 〃	6/3	淺橄欖，銹紋略帶黃棕	角或鈍角塊狀	極硬
					潤 〃	5/2	橄欖灰色，餘同乾時		極實
		110	C2g	64—75	乾 〃	7/3	淺黃色，具黃棕斑紋	大塊狀	極硬
					潤 〃	5/3	橄欖色，餘同乾時		極實

II. 極暗灰色水稻土 Very dark gray aquorizems

C—9 (18)	振興坋粘土	87	Apg	0—13	乾 5Y	6/1	灰色微具斑紋	碎屑狀	硬
					潤 〃	3/1	極暗灰色，斑紋同乾時		脆性
		88	A1g	13—20	乾 〃	6/1	灰色鐵銹紋較上層多	碎屑狀	硬
					潤 〃	3/1	極暗灰色鐵銹紋較上層多		極脆性
		89	AB1g	20—25	乾 〃	7/1	輕灰色少量銹紋	鈍角塊狀	極硬
					潤 〃	4/1	暗灰色，少量銹紋		脆性
		90	AB2g	25—39	乾 〃	7/1	輕灰色，少量銹紋	角或鈍角塊狀	極硬
					潤 〃	4/1	暗灰色		極脆性
		91	B2g	39—44	乾 〃	7/3	淺黃色同上層銹紋	碎屑狀	硬
					潤 〃	5/2	橄欖灰色		極脆性
		92	C1g	44—54	乾 〃	7/2	輕灰色同上層銹紋	碎屑狀	硬
					潤 〃	4/1	暗灰色		極脆性
		93	IIC2g	54—71	乾 2.5Y	3/2	極暗灰棕色棕斑較多	鈍角塊狀	極硬
					潤 5Y	4/2	橄欖灰色，同具棕斑		脆性
		94	IIIC3	71—100	乾 〃	7/4	淺黃色	段狀	微硬
					潤 〃	4/3	橄欖色		極脆性

III. 稻田低地灰粘土 Paddy lowland gley soils

C—3 (12—A)	頂勝坋壤	63	Apg	0—12	乾 5Y	6/1	灰色，雜有少量棕條紋	鈍塊狀	軟至微硬
					潤 2.5Y	3/2	極暗棕色，餘同乾時		脆性
		64	C1g	12—24	乾 5Y	6/1	灰色具黃斑頗多	角塊狀	極硬
					潤 2.5Y	3/2	極暗棕色，具頗多黃斑		實
		65	IIC2g	24—33	乾 5Y	7/1	輕灰色具棕斑少量	角塊狀	極硬
					潤 2.5Y	4/2	暗灰棕色，餘同乾時		實
		66	IIC3g	33—45	乾 2.5Y	7/0	輕灰色較上層多棕斑	角塊狀	極硬
					潤 5Y	5/1	灰色具黑與黃斑		實
		67	IIIG1	45—65	乾 〃	7/1	輕灰色黑斑紋	角塊狀	極硬
					潤 〃	4/1	暗灰色黑斑紋		極實
		68	IIIG2	65—100	乾 〃	5/1	灰色	段狀	極硬
					潤 〃	2/1	黑色		脆性

C— 4 (11—A)	南平粘壤	58	Apg	0— 5	乾 2.5Y	6/0	灰色有腐根紋，間有少粒具殼碎屑	段狀	硬
					潤 5Y	3/1	極暗灰色，餘同乾時		脆性
		59	G1	15—30	乾 2.5Y	6/0	灰色餘同上層	段狀	硬
					潤 5Y	3/1	極暗灰色，餘同上層		脆性
		60	G2	30—43	乾 〃	5/1	灰色餘同上層	段狀	極硬
					潤 〃	2/1	黑色餘同上層		脆性
		61	G3	43—68	乾 〃	8/2	白色雜有黃斑點	段或鈍塊	微硬至軟
					潤 〃	7/2	輕灰色，雜有黃斑		極脆性
		62	G4	68—100	乾 〃	6/1	灰色雜有黃或棕斑	段狀	極硬
					潤 〃	4/1	暗灰色，餘同乾時		實
C— 5 (19)	南港舊圬壤土	95	Apg	0—16	乾 〃	6/1	灰色腐根紋夾灰質白點	段狀	微實
					潤 〃	4/1	暗灰色餘同乾時		鬆
		96	Cg	16—23	乾 〃	6/1	灰色，同上層斑紋	段狀	實
					潤 〃	4/1	暗灰色同乾時斑紋		脆性
		97	ⅡG1	23—40	乾 〃	8/1	白色具藍斑點	段狀	微實
					潤 〃	5/1	灰色具藍斑點		脆
		98	ⅡG2	40—63	乾 〃	7/2	輕灰色具棕或藍斑	段狀	微實
					潤 〃	5/2	橄欖灰色具棕或藍斑		脆性
		99	ⅢG3	63—78	乾 〃	7/2	輕灰色具棕或藍斑點，間有閃光色	單粒狀	軟
					潤 〃	4/2	橄欖灰色餘同乾時		鬆散
		100	ⅢG4	78—100	乾 〃	6/2	輕橄欖色，棕或藍斑較多	單粒狀	軟
					潤 〃	4/2	橄欖灰色，餘同乾時		鬆散

Ⅲ. 稻田低地冲積土 Paddy lowland alluvial soils

C— 2 (10—B)	草湖粘土	53	Apg	0—13	乾 2.5Y	6/2	輕棕灰色具 5/6 輕橄欖棕條紋與鐵銹	段狀	極硬
					潤 〃	3/2	極暗灰棕色具 5/6 輕橄欖棕條紋與鐵銹		脆性
		54	C1g	13—32	乾 5Y	6/1	灰色具 10YR5/6 黃棕斑	段狀	極硬
					潤 〃	4/1	暗灰色具 10YR5/6 黃棕斑		脆性
		55	ⅡC2g	32—46	乾 〃	5/1	灰色同上層斑紋	段狀	極硬
					潤 〃	4/2	橄欖灰色同上層斑紋		實
		56	ⅢC3g	46—80	乾 〃	7/3	淺黃色斑紋略少	段狀	極硬
					潤 〃	4/3	橄欖色斑紋同上		脆
		57	ⅣC4	80—100	乾 2.5Y	7/4	淺黃色	鈍塊狀	極硬
					潤 10YR	5/3	棕色		鬆

C—6 (20)	中興坋壤	101	Apg	0 16	乾 2.5Y	7/2	輕灰色具黃棕斑點	團粒狀	軟
					潤 〃	4/2	暗灰棕色，餘同乾時		鬆
		102	Clg	16—34	乾 〃	6/2	輕棕灰色斑紋較上層多	鈍角塊狀	硬
					潤 〃	4/2	暗灰棕色，餘同乾時		微實
		103	ⅡC2g	34—51	乾 〃	6/2	輕棕灰色具棕黃斑點	碎屑狀	硬
					潤 〃	3/2	極暗灰棕色，餘同乾時		實
		104	ⅡG1	51—67	乾 〃	5/2	灰棕色，斑較少	大塊狀	極硬
					潤 〃	3/2	極暗灰棕色，斑較少		頗實
		105	ⅡG2	67—85	乾 〃	5/2	灰棕色，斑紋更少	大塊狀	極硬
					潤 〃	3/2	極暗灰棕色，斑紋更少		極實
C—8 (17)	斗六坋粘壤土	81	Ap	0—15	乾 〃	7/2	輕灰色腐根紋，棕黃斑	碎腐狀	極硬
					潤 10YR	4/1	暗灰色，餘同乾時		極實
		82	A1	15—34	乾 5Y	7/3	淺黃色，同上層斑紋	鈍角塊狀	極硬
					潤 2.5Y	4/2	暗灰棕色，斑紋同上		脆性
		83	Clg	34—42	乾 〃	7/2	輕灰色具棕斑點	鈍角塊狀	極硬
					潤 〃	5/2	灰棕色，斑點同乾時		脆性
		84	C2g	42—60	乾 10YR	7/2	輕灰色，斑點同上	不規則	極硬
					潤 〃	4/1	暗灰色	角塊狀	實
		85	C3g	60—76	乾 5Y	7/3	淺黃色微具斑紋	角塊狀	極硬
					潤 〃	5/2	橄欖灰色微具斑紋		實
		86	C4g	76—100	乾 〃	7/3	淺黃色斑較上層多	角塊狀	極硬
					潤 〃	5/2	橄欖灰色，斑同乾時		實

(二) 代表土壤剖面之分類

據土壤剖面形態性徵及理化性分析結果，9代表土壤剖面中有游離鐵、錳之洗出與洗入層之生成者，計有霧峰粘壤土、振興坋粘土、營盤粘土3代表土型，列爲水稻土Aquorizems [18]，其餘6土型仍列入原土類之亞類 [3,7,8,9,12,14]。茲表列其分類系統及其鑑別特徵如表三：

表三、中部水稻田土壤代表剖面主要類型分類表

Table 3. The soil classification of the representative soil profiles of paddy field in central part of Taiwan

土類 Great groups	亞類 Sub—groups	鑑別特徵 Identification characteristics 層次 Horizons	母質質地構造及其他 Parent material, texture Structure and others	土型 Soil types	代表剖面號 Profile No.
一、水稻土 Aquorizems	I. 極暗灰棕色水稻土 Very dark gray brown aquorizems	極暗灰棕／灰棕至極暗灰	1.砂頁岩質冲積，細質地	霧峰粘壤	C-1
		極暗灰棕／橄欖色	2.砂頁岩質冲積，細質地	營盤粘土	C-7
	II. 極暗灰色水稻土 Very dark gray aquorizems	極暗灰／橄欖灰	3.粘板岩質冲積，細質地	振興坋粘土	C-9
二、灰粘土 Gley soils	III. 稻田低地灰粘土 Paddy lowland gley soils	極暗棕色／灰至黑色	4.砂頁岩質冲積，中質地	頂勝坋壤	C-3
		極暗灰／暗灰層	5.石灰性粘板岩質冲積，細質地	南平粘壤	C-4
		暗灰色／橄欖灰	6.石灰性粘板岩質冲積、中質地	南港舊坋壤	C-5
三、冲積土 Alluvial soils	IV. 稻田低地冲積土 Paddy lowland alluvial soils	極暗灰棕／橄欖至棕色	7.砂頁岩質冲積，細至中質地	草湖粘壤	C-2
		全層暗灰棕色	8.砂頁岩質冲積，細質地	中興坋壤	C-6
		暗灰色／橄欖灰	9.砂頁岩質冲積，細質地	斗六坋粘壤	C-8

(三) 各類型土壤之理化性

1.代表剖面各層之理化性分析結果詳列如表四、五、六（略）

2.物理性討論

① 質地

根據全省農田土壤肥力因子測定 (10) ，中部耕地如臺中縣、南投縣、嘉義縣之表土均以中質地占多數，前者70%以上，後二者約及半數，48.8%及56%。彰化縣則以細質地居多，54%。雲林縣則以中粗質地爲多。此次研究之代表土壤數目不多，9剖面中，論及各層次之質地，略如表七：

表七・代表剖面各層之質地

Table 7. Texture of the layers of representative profiles

質地概略 Texture	表土 Surface soils	亞表土 Sub-Surface soils	底土 Sub-Soil	小計 Total
細 Fine	6	18	17	41
中 Moderate	3	1	6	10
粗 Coarse	0	0	0	0

全部代表土樣中均無粗質地，且不論表土、亞表土或底土，均以細質地占最大多數。就表土言，細質地占⅔，中質地⅓；亞表土幾全屬細質地，僅有一土樣屬中質地；底土則細質地占¾，中質地¼，此爲本次代表樣本之質地特色。去年研究本省北部水稻田土壤，結論中曾有質地中等之土壤對水稻土之育成較易[15]，證之此次中部各代表剖面，則未盡符合，9剖面中質地完全劃一細粘者有營盤粘土，該剖面即已育成水稻土；至於亞表土與底土均屬細質地者有（6.1.4.8）4個剖面，其中剖面1.霧峰粘壤亦有洗出洗入作用，亦育成水稻土；底層質地中等者亦有4剖面（2.3.5.9），其中剖面9振興坋粘土亦已育成水稻土；故水稻土之生成機構頗爲複雜，未能以單一之質地因子申論之。

② 容積重

土壤之容積重與土壤所含有之有機質、土壤本身之質地及其粒子之礦物成分至有關係[19]，茲先就本研究土壤與其有機炭之關係列如表八。

表八・代表剖面各層之有機炭與容積重

Table 8. The relation of organic carbon and bulk density

有機C% Organic carbon	容積重 Bulk density (g/c.c.)			
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	樣本數 Number of samples
<0.49	1.28	1.80	1.53	17
0.5—1.00	1.30	1.74	1.49	23
1.01—2.00	1.17	1.50	1.36	11

由表可知代表土壤各層含有機炭0.5至1%者占最大多數，其容積重平均爲1.49；1%以上則爲1.36，0.5%以下者平均爲1.53，此與北部代表土樣之平均結果至爲接近，至於最高與最低容積重如表九所示：

表九・容積重統計

Table 9. Calculation of the bulk density

土層 Soil layers	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	樣本數 Number of samples
表土 Surface soils	1.17	1.48	1.34	9
亞表土 Sub-surface soils	1.30	1.73	1.56	19
底土 Sub-soil	1.28	1.80	1.51	23
	1.17	1.80	1.50	51

上表之容積重以表土最低，爲1.17，底土最高爲1.80，平均爲1.50，較北部者之統計略低。

至各類土壤容積重與深度之關係，則水稻土三剖面之表層至爲接近，惟20公分以下則變化不一，見圖4。稻田低地灰粘土三剖面之容積重曲線見圖5，頂勝坋壤與南平粘壤趨向較爲接近，表層較低

，亞表土較高，底土則未盡一致；稻田冲積土容積重在剖面之變化與稻田灰粘土相差不多，見圖6。

③ 孔度：

表十・代表剖面孔度統計

Table 10. Calculation of the porosity

土層 Soil layers	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	樣本數 Number of samples
表土 Surface soils	44.2	56.2	49.3	9
亞表土 Sub-surface soils	34.7	50.8	42.0	19
底土 Sub-soil	32.8	51.5	43.1	23
	32.8	56.2	43.2	51

代表剖面各土層之孔度統計見表十，各層中孔度最高爲表土，最低爲底土，至於平均最高亦爲表土層，平均最低則爲亞表土，顯示一般水稻田土壤之密實層在犂底層附近。

3.化學性討論

① 游離鐵錳

川口氏論水稻土之生成，曾謂土壤之化育於原生殘積母質者，游離 Fe_2O_3 在剖面之分布，可爲洗出層之良好根據，惟大多數水稻田由於下列原因，該項根據頗有困難[18]：①多數水稻田土壤係生成於不同年代之冲積物，因而母質不劃一。②原有之土壤即有不同之層次區分，即本身原爲多次化育（Polygenetic），故現時之土層究係原來之覆蓋層，抑係在水稻耕種下生成之層次，頗難區別。③頗多水稻田土壤係在水育成下之影響，如由地下水紅壤所分離之氧化鐵，不能認爲係洗出洗入作用之依據。

霧峰粘壤全剖面除底層質地屬坋粘土外，其上四土層之質地尙均一，皆屬粘壤土，見圖1及表四，惟其游離鐵、錳含量均顯示於第二、三層，漸次有積聚之現象，見圖7及表六，因稱第二層爲AB層，第三層爲 B2 層，有洗入之現象，第一層爲洗出層，亦係耕犂層，堪稱水稻土。

營盤粘土質地劃一，全剖面各層均屬粘土，見圖1及表四，其游離鐵亦洗出並積聚於第二以至48公分之第三層爲最高，此後呈漸減之現象；游離錳則其最高積聚下達於第四層64公分處，見圖7及表六，洗出洗入作用至爲顯然；本剖面地位較低窪，地下水位常高，時有淹浸，原屬灰粘土，惟洗出洗入作用尙至顯然，因改屬水稻土。

振興坋粘土全剖面各層除最低兩層爲坋粘壤土與壤土外，其上六層均屬坋粘土，見圖1及表四，其游離鐵於第五層43公分處積聚最高，至爲顯明；游離錳則較低，而於第六層積聚最高，見圖7及表六，洗入作用至爲顯然，洗出作用則上四層有漸進現象，因稱第三、四層爲AB1及AB2層。前二剖面霧峰粘壤與營盤粘土之游離鐵曲線趨勢相同，後者質地較粘重，含鐵量較多，第三剖面之曲線較爲突出，B層至顯明，見圖7a。

稻田低地灰粘土之游離鐵錳： 頂勝坋壤全剖面各層之質地參差不一，見圖2，爲經數次堆積之產物。觀圖8，其游離鐵與錳之曲線，於第二層即積聚至顯，酷似水稻土之B層，第查該第二層之質地則粘粒含量高出第一層一倍以上，見表4，（第一層21.5%，第二層46.5%）此爲該層游離鐵、錳原即含量豐富之理由，並非由第一層洗出而積聚於第二層；該土地位低下，地下水位常高，剖面形態

屬灰粘土，因仍歸屬之，而以稻田低地灰粘土爲其亞類。

南港舊坋壤土與南平粘壤兩剖面之游離鐵、錳含量均有向第二至第三層漸增之現象，見圖 8 及表六，酷似由第一層洗出，再於第二、三層洗入之形態，第核對各該剖面各層之粘粒含量，見表四，則前者由26%→34%→46%，後者由32%→47%→62%，依次增加，是即該游離鐵之增加亦係受其粘粒含量之影響，並非眞正洗出洗入作用使然，原二剖面係灰粘土，因仍屬之。

稻田低地冲積土之游離鐵及游離錳：　草湖粘壤之游離鐵曲線變化，酷似灰壤之曲線型態，見圖 9，第二層似 A2 層，第三層似B層至爲明顯，第核對其粘粒含量，見表四之Ⅳ，則第二層較第一層少 7 %，第三層突增20%，其游離鐵之減少與增加，原即與其粘粒之增減關係使然，頗難謂其係洗出或洗入之結果；原土壤係冲積土，因仍歸屬之。

中興坋壤土全剖面各層之粘粒含量由21→39→46→53→59，斗六坋粘壤土亦由36→36→44→56→64→59，均自表層漸次增加，見表四之Ⅳ，兩者之游離鐵、錳曲線趨勢至爲接近，見圖 9，並無洗出洗入作用之表現，均歸類爲冲積土，而以稻田低地冲積土次分之。

② 有效矽及CEC [13·17]

極暗灰棕水稻土之有效矽及 CEC：　水稻土三剖面中除營盤粘土外，其餘霧峰粘壤與振興坋粘土之有效矽與 CEC 之深度曲線趨向尙稱一致，見圖10,隨深度下降有漸增之趨向,至60公分左右則因下層質地粘粒含量增減而略異，見表四之Ⅰ與Ⅱ；至營盤粘土則亞表土以下之有效矽增加較多，CEC 自表土即較豐富而次層更高，見圖10之 A與b 。

稻田低地灰粘土之有效矽及CEC：　稻田低地灰粘土三剖面之有效矽與CEC含量對其剖面深度之關係曲線未盡相同，見圖11，其中頂勝坋壤於第二層突然增加，一如其游離鐵、錳之趨向，或亦與其本身之粘粒倍增有關。自第二層以下即趨向減低，愈下而愈低，有效矽與CEC均同。南港舊坋壤土之有效矽則剖面各層之變化不大,底層略較低•南平粘壤土之有效矽則亞表土略增,底土二層較爲穩定，見圖11之a 。至於 CEC 則南平粘壤土各層次高低不一，底層仍低，南港舊坋壤土則自上層向下漸減，見圖11之b 。

稻田低地冲積土之有效矽及 CEC ：　稻田低地冲積土之表土有效矽含量三剖面均至爲接近，隨深度向下均有漸增之趨勢，尤以斗六坋粘壤土增加較多，草湖粘壤增加較少，見圖12之a ；至於三剖面各層之 CEC ，見圖12之b ，亞表土以上各二、三層則斗六坋粘壤土與草湖粘壤之趨勢相同；亞表土以下以至底土各層則中興坋壤土與斗六坋粘壤土趨勢較爲接近。

③ PH在各亞類土壤代表剖面中之變化 [20]

1.九代表剖面除營盤粘土外，亞表土以下至底土之 PH 均在 7 以上，僅表土較有差異，見表五及圖13.14及15。

2.稻田低地冲積土三剖面之變化較爲一致，見圖15，草湖粘壤與中興坋壤均屬B 型，表土微酸性，亞表土呈中酸反應；斗六坋粘壤土表層接近中性，亞表土以至底土呈微鹼性，接近D 型。

3.水稻土三剖面中，振興坋粘土酷似 D型，霧峰粘壤與營盤粘土則呈 B型，見圖13。

4.稻田灰粘土三剖面表現各異，見圖14，南平粘壤全剖面各層之反應變化至微，均呈微鹼性，屬 C 型，南港舊坋壤土亞表土以下呈强鹼性，表土與最底層呈微鹼性，應屬 D型，至於頂勝坋壤表土呈强酸性，亞表土以下接近中性，屬 B型。

④ 各類型土壤之C/N比率

代表剖面各層次51土樣之 C/N 比率總平均爲 8.7，見表十一，各土類之平均亦相差無幾，冲積土略高爲8.8，水稻土爲 8.7，灰粘土爲8.5，至於最高與最低則水稻土較大，超出一倍以上，其餘兩土類差異較遜。

表十一、各類土壤之C/N比率

Table 11. The C/N ratio of the various soil groups

土類 Great groups	比率 C/N			樣本統計數 Number of samples
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	
水稻土 Aquorizems	5.8	12.3	8.7	18
灰粘土 Gley soils	6.0	11.0	8.5	17
冲積土 Alluvial soils	7.0	11.1	8.8	16
小計	5.8	12.3	8.7	51

由表十二顯示表土之C/N比率平均較高，底土次之，亞表土較低。

表十二、不同層次之C/N比率

Table 12. The C/N ratio of the different layers

層次 Layers	C/N			樣本數 Number of samples
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	
表土 Surface	7.5	11.1	9.0	9
亞表土 Sub—surface	5.8	12.3	8.6	22
底土 Sub—soil	6.6	11.0	8.8	20

⑤ 各類型土壤剖面有機質含量之變化

1.極暗灰棕水稻土三代表剖面之有機質含量變化未盡相同，見圖16，霧峰粘壤亞表土以下之變化較輕微，營盤粘土與振興坊粘土之變化較寬，表底土差異超出一倍以上，前者表土與亞表土含量至爲接近，後者則亞表土以下各層高低不一。

2.稻田低地灰粘土三剖面中有二剖面之有機質含量變化，自表層以至底層趨向至爲一致，見圖17，即頂勝坊壤與南港舊坊壤亞表土各層急劇下降，至底層而後增加，惟南平粘壤之趨勢則與前述水稻土中之營盤粘土趨勢相同，即表土與亞表土含量均較豐，底層則突減低。

3.稻田低地冲積土三剖面之有機質含量在40公分以上，趨勢相同，見圖18，即表土含量較豐，亞表土即劇減，自40公分以下各層三剖面各異其趨。

⑥ 粘土礦物

此項分析，計進行熱重量分析及X光繞射線分析二項，分析結果分述於下：

1. 熱重量分析結果如表十三：

表十三・代表土樣之熱重量分析結果

Table 13. Result of thermal gravimetric analysis of some representative soil types.

土型 Soil types	土號 Soil No.	深 度 Depth cm	吸收水分 Absorbed Water 180°C Basis	吸收水分 Absorbed Water Ignited Basis	Loss between 180—350°C	Loss between 350—1000°C Ignited Basis	Total Crystall Ignited Basis
南平粘壤	58	0 — 15	5.23	5.64	1.63	5.99	7.62
	59	15 — 30	6.18	6.64	1.17	6.19	7.36
	60	30 — 43	6.32	6.71	1.36	4.86	6.22
	61	43 — 68	4.49	4.76	0.83	5.13	5.96
	62	68 — 100	7.76	8.22	0.52	5.32	5.84
頂勝坋壤	63	0 — 12	11.31	12.01	0.79	5.42	6.21
	64	12 — 24	1.34	1.27	0.94	5.02	5.96
	65	24 — 33	9.79	10.50	1.41	5.84	7.25
	66	33 — 45	10.34	11.04	0.68	6.08	6.76
	67	45 — 65	7.45	8.02	1.56	5.70	7.26
	68	65 — 100	6.78	7.31	1.08	6.80	7.88
斗六坋粘壤	81	0 — 15	6.48	6.93	1.64	5.43	7.07
	82	15 — 34	6.62	7.13	1.52	5.58	7.10
	83	34 — 42	7.74	8.24	1.10	5.29	6.39
	84	42 — 60	7.85	8.35	1.18	5.25	6.43
	85	60 — 76	8.74	7.11	1.58	5.22	6.80
	86	76 — 100	6.88	7.32	1.20	5.22	6.42
振興坋粘土	87	0 — 13	7.08	7.55	1.72	5.02	6.74
	88	13 — 20	6.97	7.46	1.32	5.75	7.07
	89	20 — 25	15.78	18.55	14.84	2.72	17.56
	90	25 — 39	14.89	19.47	20.84	9.89	30.73
	91	39 — 44	11.44	14.48	16.23	10.26	26.49
	92	44 — 54	12.64	14.32	7.65	5.62	13.27
	93	54 — 71	14.67	18.27	15.47	9.02	24.49
	94	71 — 100	16.01	20.54	16.40	11.88	28.28

就吸收水分言：南平粘壤及斗六坋粘壤土多在6～8%間，頂勝坋壤則在6～11%間，振興坋粘土則多在11～16%間。

就結晶水分言，則南平粘壤，頂勝坋壤及斗六坋粘壤土均多在6～7%左右，惟振興坋粘土除表土一、二層在7%外，其下各層多在13～30%之間。

上兩項結果均無明顯的指示某種礦物之存在。

2. X光繞射線分析係選樣進行，此項結果見圖19：1、19：2、19：3、20：1、20：2及20：3，玆分別說明於下：

圖19：1係稻田低地冲積土之草湖粘壤第二層之X光繞射線圖，由無處理之曲線可見尖峰 10.06Å, 5.01Å與 3.35Å，顯示依萊石 Illite相當强，而 7.0Å與 3.5Å 兩尖峰較弱，仍示綠泥石 Chloride 之存在。第二曲線係甘醇化後之曲線，其 10Å 尖峰不對稱，部分下移至7°～6°之間，顯示粘土礦物混合層之存在。第三曲線係加熱至350°C 後之曲線，顯示收縮至9°，即10Å，係依萊石——蒙特石之交錯層。

圖19：2與19：3係草湖粘壤第三層與第五層之X光繞射線，其趨勢與19：1相同，或更爲顯著，不另說明。

圖20：1係稻田低地灰粘土之南港舊圻壤土第一層之X光繞射線圖，由其 14.2Å，7Å, 4.7Å 與 3.5Å示綠泥石之强度存在；又10.05Å尖峰極强，5.01Å較弱， 3.31Å 復强，顯示依萊石之存在，甘醇化後趨勢不變，加熱350°C後7Å尖峰減弱，且分解爲二，即12°～11.6°與12.6°，此外 25.2尖峰亦分解爲25.4°與24°，又待進一步研究。

圖20：2係同剖面之第三、四層，其室溫無處理之繞射線尖峰與第一層相同，僅强弱程度不一，以第四層爲較强，顯示該依萊石與綠泥石之豐富，第三層加熱350°C後 14Å與7Å 及3.5Å 均消減，爲其特色。

圖20：3係同剖面之第六層，其室溫無處理之繞射線較前數層之尖峰更强，說明含量更高，甘醇化後趨勢略遜，加熱350°C後，14Å, 7Å, 4.7Å與 3.5Å之尖峰均消減與第三層情形相同，10Å與 3.3Å則更强，是其相異處，說明本剖面之粘土礦物綠泥石及依萊石含量豐富，尤以底層更高。

（四）各類土壤受種植水稻影響土壤化育之實況

去年研究本省北部五縣水稻田土壤，結論曾有 a. 質地中等之土壤對水稻土之育成較易， b. 灰粘土原受高地下水位影響所育成，水稻耕作對該土之影響不大，綜合此次理化特性討論，代表土樣中受種植水稻之影響與北部結果未盡相同，分述如下：

1. 水稻土之育成機構複雜，土壤質地細粘或中等均有育成之可能。

2. 營盤粘土原係灰粘土類，種植水稻多年，已育成水稻土，爲灰粘土育成水稻土之佳例；霧峰粘壤之底層仍具灰粘層，亦育成水稻土。

五、結論及摘要

研究之範圍包括本省中部地區臺中、彰化、南投、雲林四縣，選重要類型水稻田土壤進行研究。目的在加深瞭解該區水田土壤本身特徵，以爲管理、培肥及土壤分類之改進，土壤利用之改良作參考。採集代表剖面九個，分析其理化性十三項目，結果以圖 20. 表十三分別討論其特質及水稻土之生成。摘要如下：

1. 九代表土壤剖面均來自冲積母質，見表一，土壤分類結果有三土類，四亞類，九土系，九土型，詳見表二，各土壤剖面形態見表三，圖1、2及3。

2. 代表剖面中均無粗質地，且以細質地占大多數，水稻土之育成構機頗爲複雜，不論質地細粘或中等均有生成之可能。

3. 各類土壤容積重與深度之關係見圖4、5及6，水稻土三剖面之表層至爲接近，20公分以下則變化不一，51分析土樣中平均容積重爲1.50g/c.c，最低未少於1.10g/c.c，最高則超出1.8g/c.c，見表九。

4. 代表剖面各土層之孔度統計見表十，平均最高爲表土層，平均最低則爲亞表土層。

5. 水稻土三剖面之游離鐵及錳曲線，均顯示由表土下移並積聚於下層，見圖7.及表六。

6. 稻田低地灰粘土三剖面與稻田低地冲積土之草湖粘壤其游離鐵錳曲線有類似水稻土B層之趨

勢，見圖8及9，惟核對各該層之質地，則原受粘粒含量豐富之影響，並非洗出與洗入作用使然，見表六。

7. 各類型土壤之有效矽及 CEC 在各剖面中之變化不一，水稻土三土型中有二者之深度曲線趨向一致，隨深度下降而漸增，見圖10；稻田低地灰粘土三土型之深度關係曲線各異，見圖11；稻田低地冲積土之表土有效矽則三者均至接近，見圖12。

8. 各類型剖面土壤反應之變化型式不一，呈B型者有五，呈D型者有三，呈C型者亦有一剖面，見圖13、14及15。

9. 各類型土壤C/N比率之平均相差至微，最高與最低之差則以水稻土較大，達一倍餘，見表十一；全部表底土之C/N比率相差亦小，而以表土略高，見表十二。

10. 各土類之有機質含量在剖面中之變化不一，水稻土尤為顯著，見圖16；稻田低地灰粘土三剖面中有二者變化趨向一致，見圖17；稻田低地冲積土三剖面在40公分以上，趨勢相同，見圖18。

11. 熱重量分析結果見表13，X光繞射分析結果見圖19：1、19：2、19：3、20：1、20：2及20：3，顯示草湖粘壤具相當之依萊石與少量綠泥石，並有依萊石——蒙特石之混合層存在，而稻田低地灰粘土之南港舊坋壤土則綠泥石與依萊石均強度存在，尤以剖面之底層存量更高。

12. 各類土壤受種植水稻之影響如下：a. 土壤質地細粘或中等者均有生成水稻土之可能。b. 營盤粘土原為灰粘土，亦育成水稻土。

參 考 文 獻

1. 華孟等 (1947) 臺中縣之土壤　省農試所專報6號
2. 梁鉅榮等 (1955) 南投縣邊際土地調查報告稿
3. 梁鉅榮 (1957) Soils of Taiwan　中華農學會新20期
4. 張仲民 (1964) 臺灣冲積土之剖面形態及粘土礦物研究　中國農化學會會誌　53年3、4期109～121頁
5. 李蘭帝 (1964) 擴散法在氮定量上之應用　土壤肥料通訊156期659～660頁
6. 洪崑煌、陳振鐸 (1965) 臺灣土壤粘土礦物之研究　中國農化學會會誌54年1、2期1～6頁
7. 王新傳 (1965) 試論日本水稻土壤分類體系應用於本省之適宜性　土壤肥料通訊170期
8. 楊培森 (1965、1966) 日本稻田土壤分類體系　土壤料肥通訊164、166、174、185期
9. 江敏弘譯 (1967) 東南亞之土壤及其在水稻栽培下之土壤分類　譯自東南亞研究報告（第四卷第二號）土壤肥料通訊199～200期
10. 林家棻等 (1967) 臺灣省土壤肥力測定　省農試所試驗報告28號
11. 中興大學 (1969) 彰化縣土壤調查報告
12. 松板泰明 (1969) 本邦水田土壤の分類に關する研究　農業技術研究所報告　B第20號
13. 黎靜韻、梁鉅榮 (1970) 本省稻田土壤之生成研究　農業研究19卷4期1—18頁
14. 梁鉅榮 (1971) 臺灣稻田土壤之分類研究　國科會59年度報告未印稿
15. 梁鉅榮、黎靜韻 (1973) 本省北部水稻田土壤之特質及其生成　農業研究22卷2期
16. M. L. Jackson, (1958) Soil Chemical Analysis
17. K. H. Tan (1968) The Genesis and Characteristics of Paddy Soils in Indonesia，Soil Sci. and Plant Nutrition Vol. 14, No. 3
18. K. Kawaguchi, (1969) Lowland Rice Soils in Thailand. Reports on Research in Southeast Asia, Natural Sci. Series N—4
19. H. O. Buckman & N. C. Brady (1969) The Nature and Properties of Soils. p. 52—63
20. M. Mitsuchi (1972) Changes in Soil Properties Under Rice Cultivation, National Institute of Agr. Sci.

THE CHARACTERISTICS AND GENESIS OF PADDY SOILS IN CENTRAL PART OF TAIWAN[1]

by

Ku-wing Leung & Ching-yuan Lai[2]

SUMMARY

This study includes the soils of paddy field of Taichung, Changhwa, Namtou and Yuanlin, the central part of this province. The objective is to study the improvement of soil management, soil fertilization and soil classification in order to emphasize the recognization and understanding of proper characteristics of the paddy soils in Taiwan. Nine soil profiles of representative soils according to their important patterns were sampled and item of the physico—chemical properties were analyzed. All the results are shown on appendix 1, 2 and 3. All the characteristics and the genesis of the 9 soil profiles are discussed in relation with 13 tables and 20 figures. It may be summaries as follows :

1. All the nine representative soil profiles are developed from alluvial deposite, as shown on Table 1. There are 3 great groups, 4 sub—groups, 9 soil series and 9 soil types, based on the result of classification which is shown on Table 2 with the soil profile description on Table 3, Figure 1, 2 and 3.

2. With all the soil sample studies fine texture occupies the largest proportion and there is not any coarsed texture found. The mechanism of the genesis of aquorizem is rather complicated. However, the soils there is fine or moderate in texture throughout. It may be developed in any cases.

3. The relation between the bulk density and the soil depth in a given profile is shown on Fig. 4, 5 and 6. The surface soil of the 3 aquorizems shows the same trend, but they are different below 20 cm. The average bulk density of the 51 samples is 1.5g/cc the lower limit is no less than 1.1g/cc and the highest is over 1.8g/cc. It is shown on Table 9.

4. The result of the porosity of the various layers of the representative soil profiles is shown on Table 10. The average maximum is in the surface soils and the average minimum is in the sub—surface soils.

5. The distribution patterns of the free iron and free manganese of the three profiles of aquorizems show the accumulation of these elements in the sub-surface soil by leaching from surface soil as shown in Fig. 7 and Table 6.

6. The curves of the free iron and free manganese of the paddy lowland gley soils and the Tsao—hu clay loam of the paddy lowland alluvial soils show the similar trend as

---

1. Serial No. (Q) 677

2. Senior Soil Technologist, Department Head of Agricultural Chemistry, Soil Specialist, respectively, TARI, Taiwan, Republic of China.

the B horizon of the aquorizems as shown in Fig. 8 and 9. It is affected by the higher content of the original clay particles. Based on the texture of the lazers respectively there is not any illuviation or eluviation present. It is shown on Table 6.

7. The changing pattern of soil available silica and C. E. C. with the soil depth in a given profile varies with different types of soil. Two of the three soil types of the aquorizems go down from surface to sub-soil as shown in Fig. 10. The curves of the 3 soil types of paddy lowland gley soils are different from each other as shown in Fig. 11 but the curves of the available silica of the surface soils of paddy lowland alluvial soils are nearly alike as shown in Fig. 12.

8. From the pH patterns of the soil profiles, it is concluded that there are 5 belonging to B types, 3 to D types and 1 to C types as shown in Fig. 13, 14 and 15.

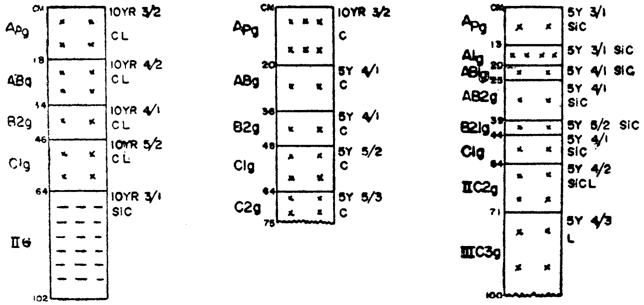
9. The variation of the average C/N ratio among the different soil types are very small. However, the aquorizems shows greater differences base on the maximum and the minimum as shown on Table 11. The variation of the average C/N ratio among the surface soils and the sub—soils are small, it is shown on Table 12.

10. The changing pattern of organic matter content with the soil depth in a given profile varies with different types of soil. Aquorizems are apparant as shown in Fig. 16. Two of the three soil profiles of the paddy lowland gley soils have the same pattern as shown in Fig. 17. The trend of the curves above 40 cm of all the 3 types of the paddy lowland alluvial soils look alike as shown in Fig. 18.

11. The result of the thermal gravitational analysis is shown on Table 13, X-ray diffraction pattern is shown in Figures 19 : 1, 19 : 2, 19 : 3, 20 : 1, 20 : 2 and 20 : 3, it shown that there is some illite small amount of chloride and some illite-montmorillonite mixed lazers in Tsao—hu clay loam and a lot of chloride and illite is present in Namkan-shui silty loam, especially in the bottom lazer of the profile.

12. The influence of various soil groups by rice planting is as following: a) It is possible to developed aquorizems from the soils with fine or moderate texture. b) Yingpan clay is the typical sample of the aquorizem which has developed from gley soils.

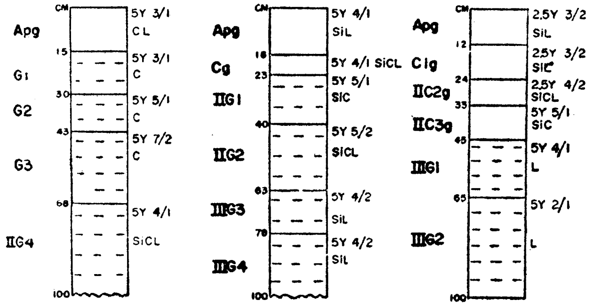
霧峰粘壤 Wu-feng C. L. C-1　　營盤粘土 Ying-pang C. C-7　　振興坋粘土 Chen-hsing Si. C. C-9



圖一. 暗灰棕水稻土之代表剖面簡圖

Fig. 1. Diagrammatic representation of the profiles of dark gray brown aquorizems

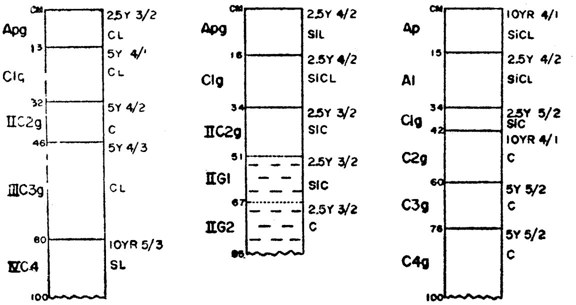
南平粘壤 Nan-ping C. L. C-4　　南港舊坋壤土 Nan-kan-chiu Si. L. C-5　　頂勝坋壤土 Ting-lao Si. L. C-3



圖二. 稻田低地灰粘土之代表剖面簡圖

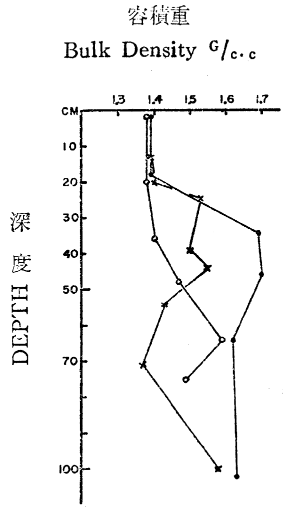
Fig. 2. Diagrammatic representation of the profiles of paddy lowland gley soils

草湖粘壤 Tsao-hu C. L. C-2　　中興坋壤 Chung-hsing Si. L. C-6　　斗六坋粘壤土 Tou-lu Si. C. L. C-8



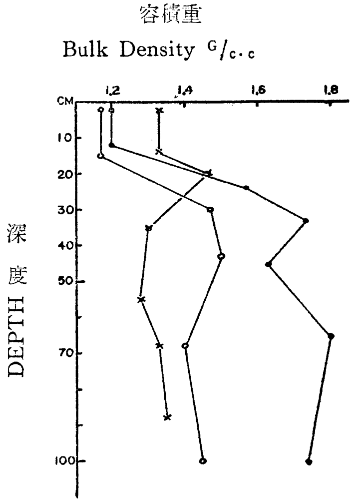
圖三. 稻田低地冲積土之代表剖面簡圖

Fig. 3. Diagrammatic representation of the profiles of paddy lowland alluvial soils



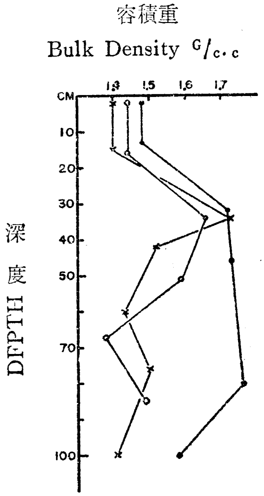
• C-1 霧峰粘壤Wu-feng C. L.
∘ C-7 營盤粘土Ying-pang C.
× C-9 振興坋粘土Chen-hsing Si. C.

圖4. 極暗灰棕水稻土之深度與容積重
Fig. 4. The Depth and the Bulk Density of the Very Dark Gray Brown Aquo. rizems



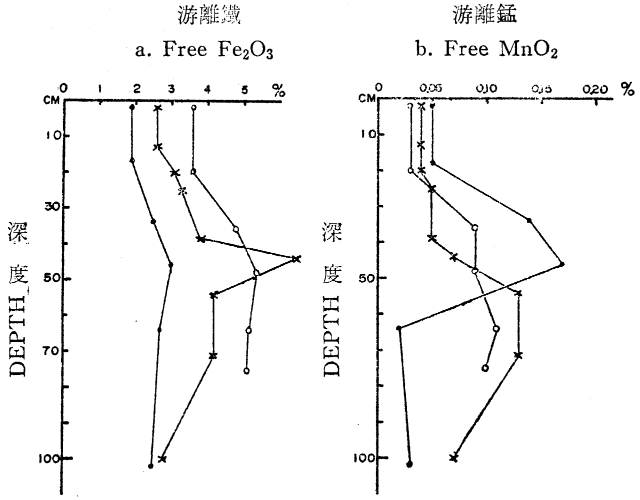
• C-3 頂勝坋壤土Ting-lao Si. L.
∘ C-4 南平粘壤Nan-ping C. L.
× C-5 南港舊坋壤土Nan-kan-chiu Si. L.

圖5. 稻田低地灰粘土之深度與容積重
Fig. 5. The Depth and the Bulk Density of the Paddy Lowland Gley Soils



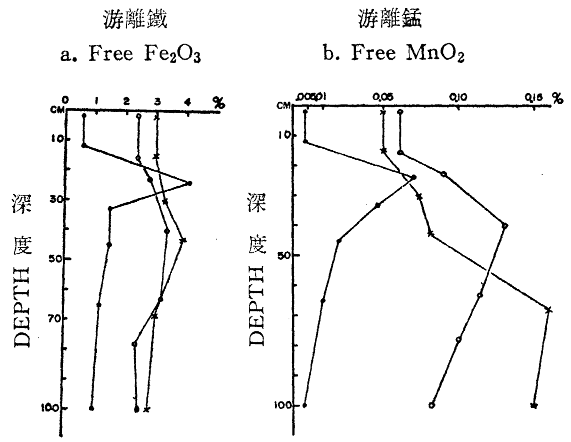
• C-2 草湖粘壤Tsao-hu C. L.
∘ C-6 中興坋壤Chung-hsing Si. L.
× C-8 斗六坋粘壤土Tou-lu Si. C. L.

圖6. 稻田低地沖積土之深度與容積重
Fig. 6. The Depth and the Bulk Den-. sity of the Paddy Lowland Alluvial Soils



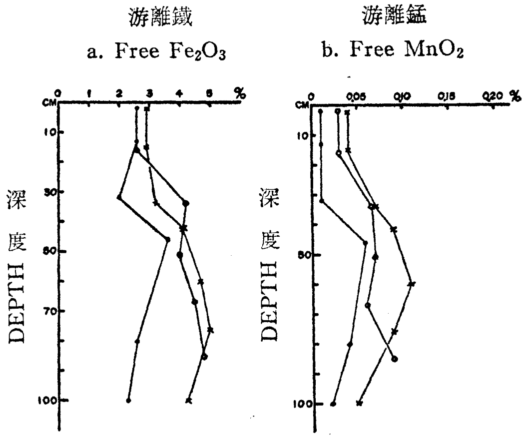
• C-1 霧峰粘壤Wu-feng C. L.
∘ C-7 營盤粘土Ying-pang C.
× C-9 振興坋粘土Chen-hsing Si. C.

圖7. 極暗灰棕水稻土代表剖面之游離鐵錳移動狀況
Fig. 7. Distribution Pattern of Free Iron Oxides and Free Manganeous Oxides in the Representative Profiles of Dark Gray Brown Aquorizems



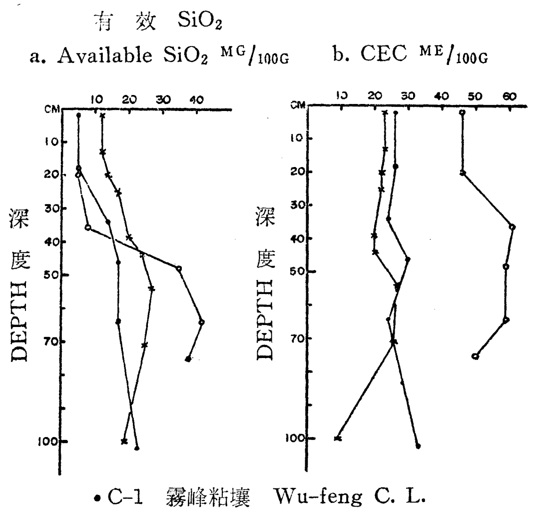
• C-3　頂勝坋壤土　Ting-lao Si. L.
○ C-5　南港舊坋壤土　Nan-kan-chiu Si. L.
× C-4　南平粘壤　Nan-ping C. L.

圖8.　稻田低地灰粘土代表剖面之游離鐵錳移動狀況
Fig. 8. Distribution Pattern of Free Iron Oxides and Free Manganeous Oxides in the Representative Profiles of Paddy Lowland Gley Soils



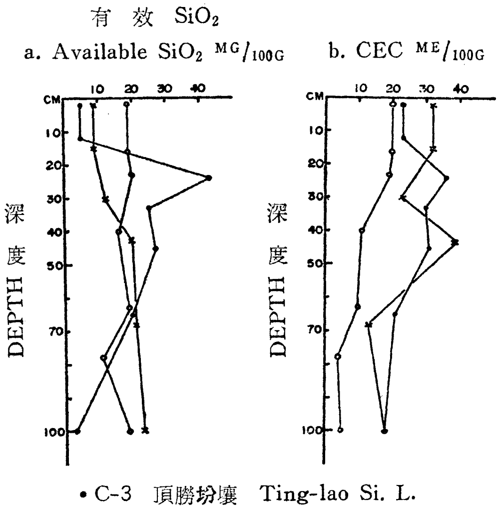
• C-2　草湖粘壤　Tsao-hu C. L.
○ C-6　中興坋壤　Chung-hsing Si. L.
× C-8　斗六坋粘壤土　Tou-lu Si. C. L.

圖9.　稻田低地冲積土代表剖面之游離鐵錳移動狀況
Fig. 9. Distribution Pattern of Free Iron Oxides and Free Manganeous Oxides in the Representative Profiles of Paddy Lowland Alluvial Soils



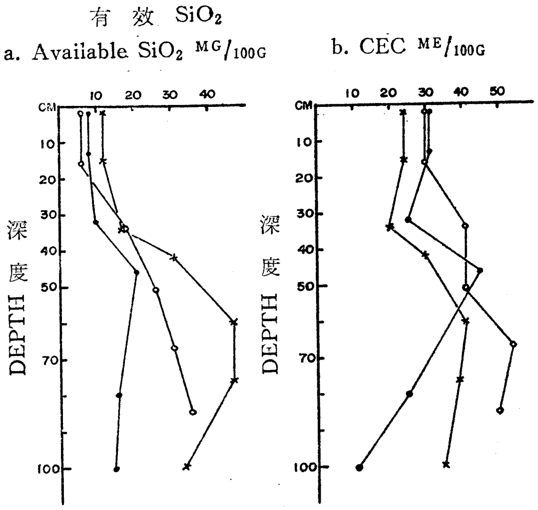
• C-1　霧峰粘壤　Wu-feng C. L.
○ C-7　營盤粘土　Ying-pang C.
× C-9　振興坋粘土　Chen-hsing Si. C.

圖10.　極暗灰棕水稻土有效矽及CEC在剖面之變化
Fig. 10. Distribution Pattern of Available SiO_2 and CEC in the Representative Profiles of Very Dark Gray Brown Aquorizems



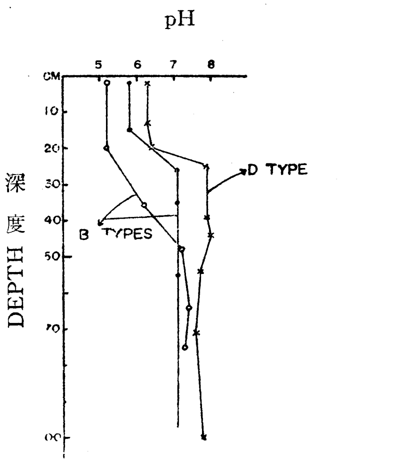
• C-3　頂勝坋壤　Ting-lao Si. L.
○ C-5　南港舊坋壤Nan-kan-chiu Si. L.
× C-4　南平粘壤　Nan-ping C. L.

圖11.　稻田低地灰粘土有效矽及CEC在剖面之變化
Fig. 11. Distribution Pattern of Available SiO_2 and CEC in the Representative Profiles of Paddy Lowland Gley Soils



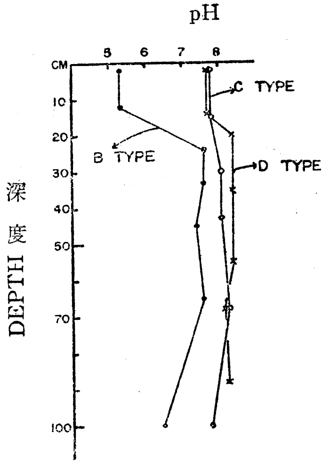
• C-2 草湖粘壤 Tsao-huC. L.
◦ C-6 中興坋壤 Chung-hsing Si. L.
× C-8 斗六坋粘壤土 Tou-lu Si. C. L.

圖12. 稻田低地冲積土有效矽及CEC在剖面之變化
Fig. 12. Distribution Pattern of Available SiO_2 and CEC in the Representative Profiles of Paddy Lowland Alluvial Soils



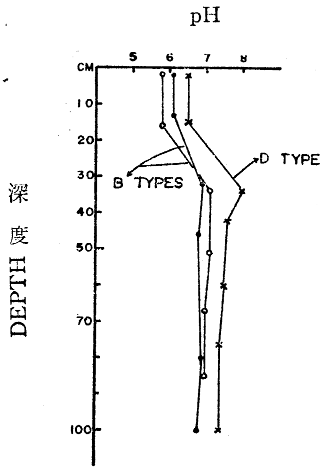
• C-1 霧峰粘壤 Wu-feng C. L.
◦ C-7 營盤粘土 Ying-pang C.
× C-9 振興坋粘土 Chen-hsing Si. C.

圖13. 極暗灰棕水稻土pH在剖面之變化
Fig. 13. Types of pH change along a profile of Very Dark Gray Brown Aquorizems



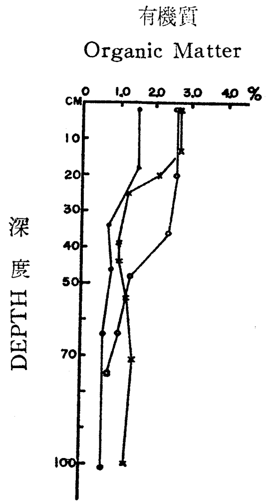
• C-3 頂勝坋壤 Ting-lao Si. L.
◦ C-4 南平粘壤 Nan-ping C. L.
× C-5 南港舊坋壤Nan-kan-chiu Si. L.

圖14. 稻田低地灰粘土 pH 在剖面之變化
Fig. 14. Types of pH change along a profile of Paddy Lowland Gley Soils



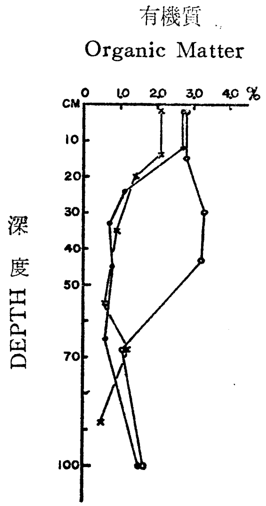
• C-2 草湖粘壤 Tsao-huC. L.
◦ C-6 中興坋壤 Chung-hsing Si. L.
× C-8 斗六坋粘壤土 Tou-lu Si. C. L.

圖15. 稻田低地冲積土 pH 在剖面之變化
Fig. 15. Types of pH change along a profile of Paddy Lowland Alluvial Soils



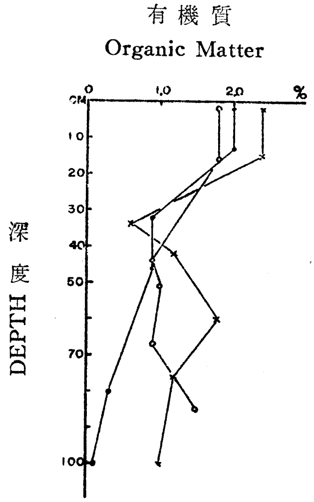
• C-1 霧峰粘壤 Wu-feng C. L.
◦ C-7 營盤粘土 Ying-pang C.
× C-9 振興坋粘土 Chen-hsing Si. C.

圖16. 極暗灰棕水稻土之深度與有機質
Fig. 16. The Depth and Organic Matter Content of the Very Dark Gray Brown Aquorizems



• C-3 頂勝坋壤 Ting-lao Si. L.
◦ C-4 南平粘壤 Nan-ping C. L.
× C-5 南港舊坋壤 Nan-kan-chiu Si. L.

圖17. 稻田低地灰粘土之深度與有機質
Fig. 17. The Depth and the Organic Matter Content of the Paddy Lowland Gley Soils



• C-2 草湖粘壤 Tsao-hu C. L.
◦ C-6 中興坋壤 Chung-hsing Si. L.
× C-8 斗六坋粘壤土 Tou-lu Si. C. L.

圖18. 稻田低地冲積土之深度與有機質
Fig. 18. The Depth and the Organic Matter Content of the Paddy Lowland Alluvial Soils

圖19：1 草湖粘壤X光繞射線圖之一

Fig. 19：1 The representative diffractograms of Tsao-hu clay loam part one

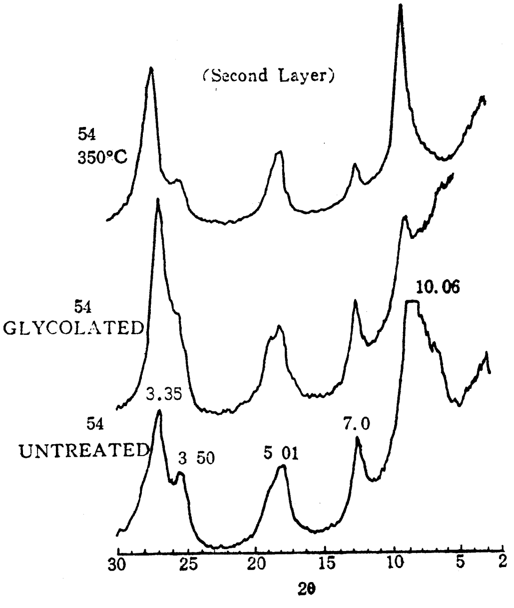


圖19：2 草湖粘壤X光繞射線圖之二

Fig. 19：2 The representative diffractograms of Tsao-hu clay loam part two

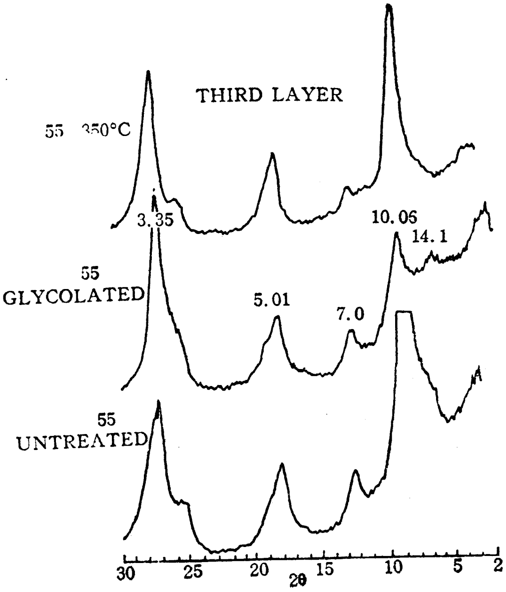


圖19：3 草湖粘壤X光繞射線圖之三

Fig. 19：3 The representative diffractograms of Tsao-hu clay loam part three

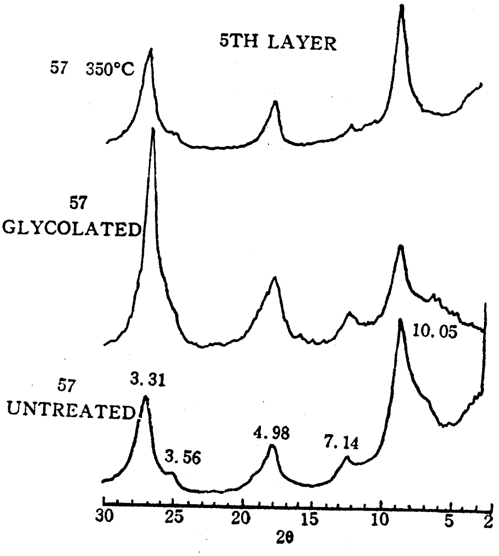


圖20：1 南港舊圳壤土X光繞射線圖之一

Fig. 20 : 1 The representative diffractograms of Nan-kan-chiu silty loam part one

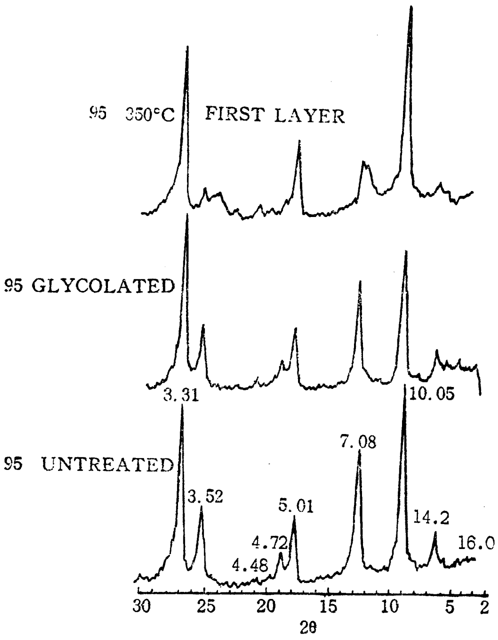


圖20：2 南港舊圳壤土X光繞射線圖之二

Fig. 20 : 2 The representative diffractograms of Nan-kan-chiu silty loam part two

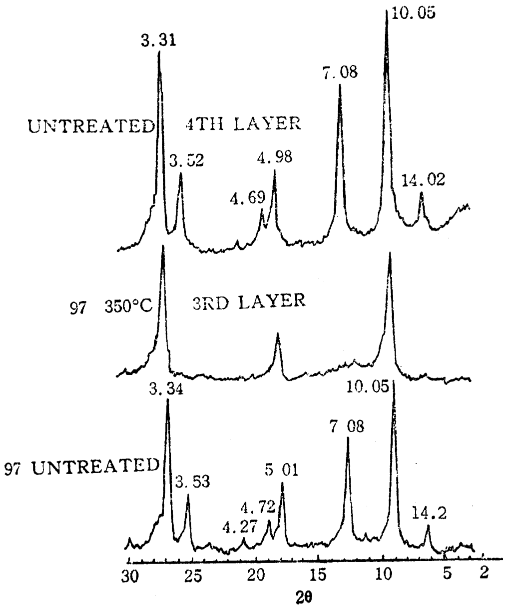


圖20：3 南港舊圳壤土X光繞射線圖之三

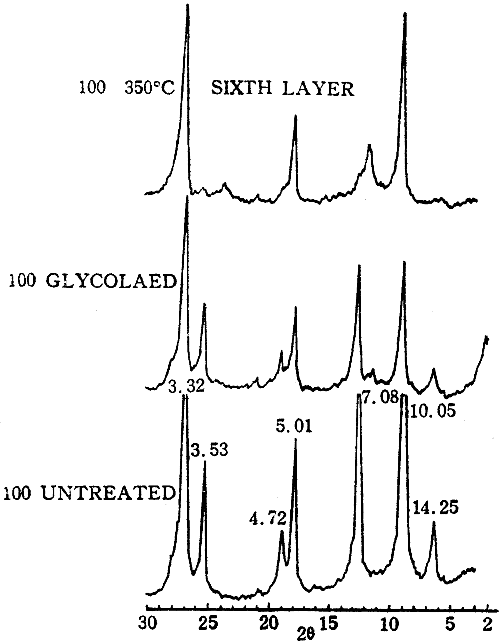



Fig. 20 : 3 The representative diffractograms of Nan-kan-chiu silty loam part three